

9. Agricultural and Food Management. 2004. // FAO Corporate Document Repository. [Electronic resource] / Access mode: <http://www.fao.org/docrep/004/w3240e/W3240E01.htm>.
10. Flourish Itulua-Abumere. Concepts and Practices of Food Consumptions in Modern Society. // Open Journal of Social Science Research (OJSSR). 2013, v.1 (4):7. Pp. 78-85.
11. Kohls Richard L., Uhl Joseph N. Marketing of Agricultural Products / 7-th ed. New York - London: MacMillian Publish. Comp., 1990. – 544 pp.

УДК 628.11

ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ И ТОВАРНЫХ СОЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Багров Валерий Владимирович

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) E-mail: bagrovvv@outlook.com

Камруков А.С.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) E-mail: kamrukov@mail.ru

Кострица Владимир Николаевич

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) E-mail: aerocosmos@list.ru

FRESH WATER AND MARKETABLE SALTS BY COMBINATION OF THE WIND POWER

Bagrov V.V.

FSBI HPE «Bauman Moscow State Technical University (national university)» (BMSTU)

Kamrukov A.S.

FSBI HPE «Bauman Moscow State Technical University (national university)» (BMSTU)

Kostritsa V.N.

FSBI HPE «Bauman Moscow State Technical University (national university)» (BMSTU)

Аннотация

Представлен инновационный проект применения ветроэнергоагрегатов в установках опреснения морских вод методом обратного осмоса с термической утилизацией солевых концентратов, импульсным ультрафиолетовым

обеззараживанием. В проекте предлагается перерабатывать концентрат обратного осмоса в товарные соли. Внедрение этого проекта обеспечит пресной водой жилые и промышленные объекты, фермерские хозяйства в районах, расположенных вблизи морского побережья и исключит выброс концентрата обратного осмоса в окружающую среду.

Annotation

It is presented an innovative project of application wind power plants in desalination of sea water of reverse osmosis with thermal utilization of saline concentrates and pulsed ultraviolet disinfection. The project offers pupils to recycle the reverse osmosis concentrate in commercial salt. Implementation of this project will provide fresh water residential and industrial facilities, farms in areas close to the sea coast and prevent the release of concentrate on the inverse osmosis in the environment.

Ключевые слова: ветроэнергоагрегат, обратный осмос, термическая утилизация, ультрафиолетовое обеззараживание, вода, пермеат, солевой концентрат, суперконденсатор.

Key words: wind power plant, reverse osmosis, thermal recycling, ultraviolet disinfection, the water, permeate, salt concentrate, supercapacitor.

Настоящая статья посвящена вопросам получения воды питьевой, для нужд сельского хозяйства из воды Черного моря и вопросам переработки концентратов обратного осмоса в товарные соли. Вопрос пресной воды для Республики Крым является насущным, так как отсутствие необходимого количества пресной воды сдерживает развитие практически всех отраслей экономики. Особенно остро дефицит пресной воды испытывает сельское хозяйство.

Для решения этих задач предлагается использовать комбинированную ветроэнергетическую установку (далее КВЭУ), которая спроектирована, изготовлена и испытана МГТУ им. Н.Э. Баумана. Установка КВЭУ спроектирована для эксплуатации в условиях аридного климата Республики Крым [1]. При получении питьевой воды морская вода в установке КВЭУ проходит четыре стадии очистки, а именно:

- предварительную очистку при помощи флотоотстойника;
- предварительную очистку при помощи напорного фильтра (осветление исходной воды);
- доочистку на микрофилт্রে;
- опреснение на обратноосмотических мембранах. После четырех стадий очистки вода подвергается импульсному ультрафиолетовому обеззараживанию, кондиционированию и поступает к потребителю.

На рисунке 1 представлена блок-схема установки.

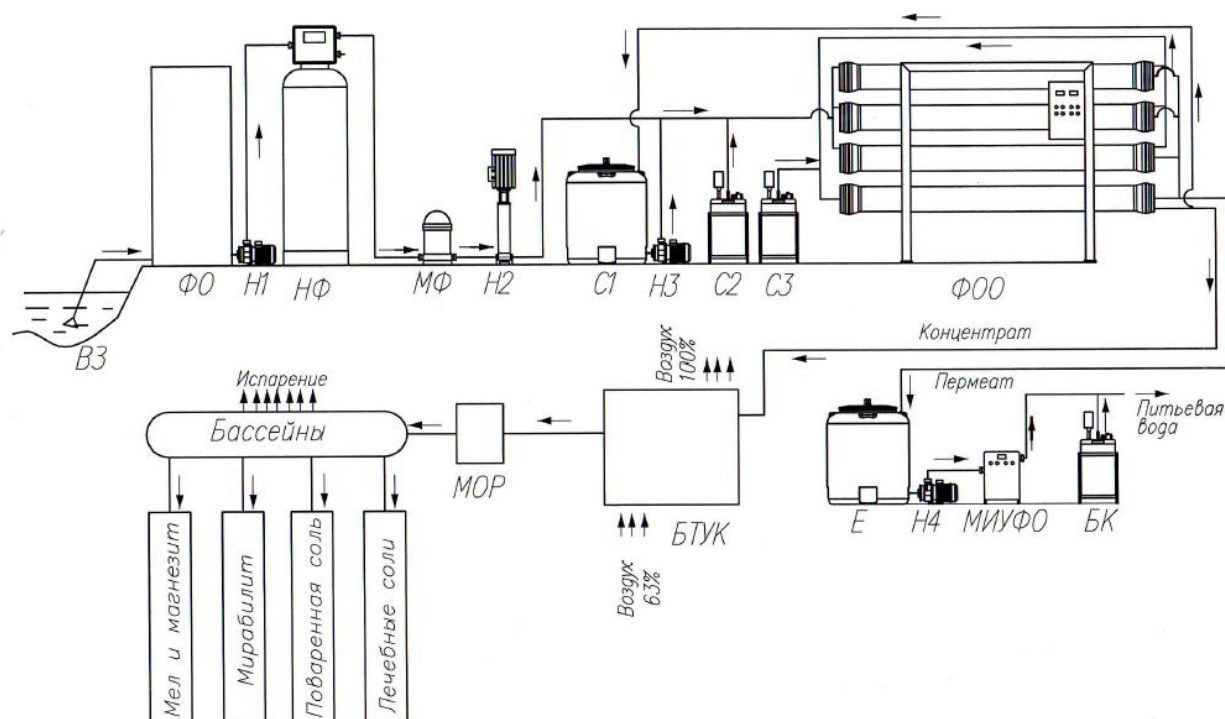
Исходная вода из моря с помощью устройства водозабора ВЗ подается в комбинированный флотоотстойник ФО, где она очищается от водорослей, фитопланктона, нефтепродуктов, далее она поступает в напорный фильтр НФ с песчаной загрузкой, где она очищается от мелкодисперсных примесей. В

качестве напорного фильтра используется фильтр типа Сапфир П 200А, который снабжен встроенной автоматической системой промывки и имеет 200 л песчаного наполнителя. Далее осветленная вода поступает в микрофильтр МФ, где доочищается с помощью фильтрующих элементов картриджного типа. Затем осветленная и доочищенная вода насосом Н2 подается на фильтры обратного осмоса ФОО.

В фильтрах ФОО полупроницаемыми мембранами вода разделяется на два потока: пермеат (обессоленная вода) и концентрат (вода с повышенным содержанием соли).

Пермеат из фильтров ФОО поступает в емкость Е, далее насосом Е4 подается в модуль МИУФО, где вода обеззараживается высокоинтенсивным импульсным ультрафиолетовым излучением сплошного спектра. Затем в обеззараженный пермеат из блока кондиционирования воды БК добавляется физиологический раствор типа «Северянка» для придания очищенной воде повышенных потребительских свойств. После кондиционирования вода соответствует требуемому качеству, а именно, нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 [2] и направляется потребителю.

Для предотвращения отложения солей на поверхности обратноосмотических мембран в трубопроводы перед фильтрами ФОО станции С2 и С3 дозируют экологически чистый ингибитор. По мере загрязнения фильтров ФОО производится промывка мембранных элементов станцией С1. Химическая очистка мембранных элементов производится по замкнутому контуру.



ВЗ – водозабор; ФО – флотоотстойник; НФ – напорный фильтр; Н1,Н2,Н3,Н4 – насос; МФ – микрофильтр; С1 – станция промывки фильтров обратного осмоса; С2, С3 – станция дозирования реагента; ФОО – фильтр

обратноосмотический; БК – блок кондиционирования пермеата; МИУФО – модуль импульсного ультрафиолетового обеззараживания; Е – емкость для сбора пермеата; БТУК – блок термической утилизации концентрата.

Рисунок 1 – Блок-схема установки КВЭУ для опреснения морской воды

Автономность работы установки КВЭУ обеспечивает модуль электропитания установки, который включает в себя автономный гибридный ветроэлектрический агрегат и накопитель энергии на базе суперконденсаторов.

Концентрат обратного осмоса из модуля МОО подается в блок термической утилизации концентрата БТУК. Для организации процесса испарения воды из солевого концентрата применяется вентиляционная испарительная градирня типа ГРД 115-М, которая использует энергию окружающей среды для упаривания концентрата обратного осмоса. Такой способ организации процесса испарения воды из концентрата обратного осмоса является экологически чистым и в большинстве случаев не требует затрат тепловой энергии от внешних источников. При достижении заданной концентрации солевого концентрата упаренный концентрат поступает в модуль очистки рассола МОР. Далее он подается в бассейны для разделения его на следующие компоненты: смесь мела и магнезита, мирабилит (глауберова соль), поваренная соль и лечебная рапа.

Для переработки концентрата обратного осмоса используют свойства аридного климата, при котором наблюдаются достаточно сильные испарительные силы, сухой климат, сильные ветра, небольшие атмосферные осадки. За основу переработки концентрата обратного осмоса была взята технология добычи садовой поваренной соли из морской воды бассейнным способом [3] и технология получения поваренной соли из воды Сакского озера в Крыму [4]. Бассейнный способ переработки упаренного концентрата обратного осмоса (далее рассола) основан на использовании солнечной энергии для испарения воды и природного холода для кристаллизации солей. Большая часть солей морской воды имеет резко выраженную температурную зависимость растворимости в интервале температур от минус 20 до плюс 20 °С. Таким образом, концентрат обратного осмоса перерабатывается без подвода теплоты от каких-либо дополнительных источников.

Состав и размер бассейнного хозяйства оценивался из следующих соображений. Полагалось, что установка КВЭУ работает на номинальном режиме, которому соответствует расход опресненной воды – 50 м³/сутки (2,08 м³/ч), расход исходной морской воды – 83,3 м³/сутки (3,47 м³/ч), расход солевого концентрата обратного осмоса – 33,3 м³/сутки (1,39 м³/ч), температура исходной воды – 20 °С. Для проведения расчетов использовался состав солей воды Черного моря, который представлен в таблице 1.

Переработка рассола (сточные воды установки КВЭУ) предполагала получить на выходе смесь мела и магнезита, мирабилит, поваренную соль и

маточную рапу. Количество бассейнов определялось составом элементов, получаемых из рассола.

Таблица 1 – Основной состав солей воды Черного моря (исходная вода)

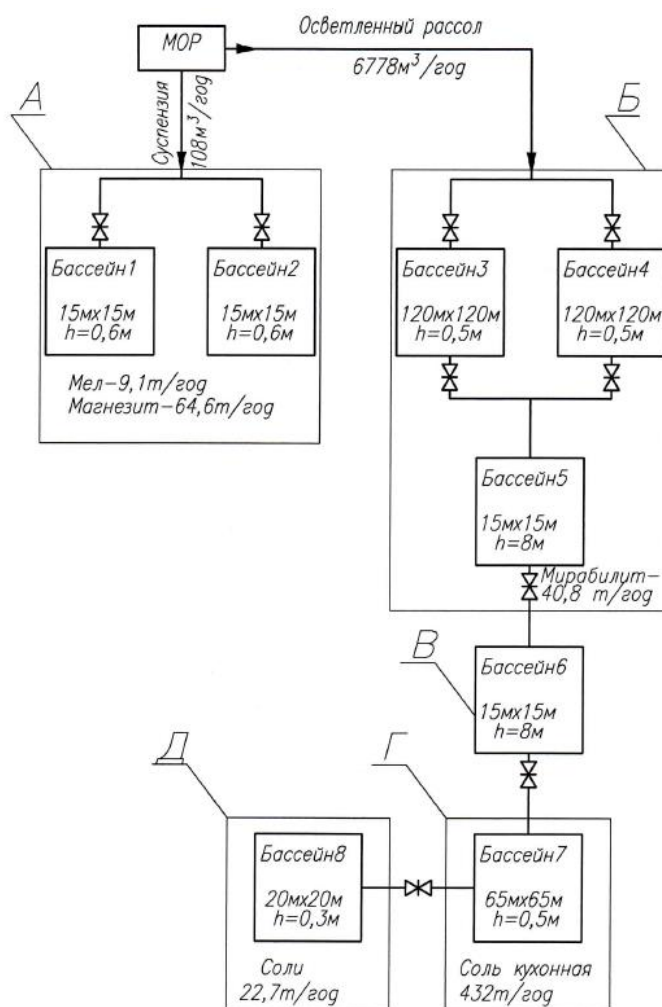
[http://collectedpapers.com.ua/ru/black_sea/pro-morsku-vodu-chornogo-morya]

Химическое соединение	Наименование	Массовая доля в %	Массовая концент., г/л
NaCl	Хлористый натрий	77,8	14,00
MgCl ₂	Хлористый магний	10,9	1,96
MgSO ₄	Сернокислый магний	4,7	0,85
CaSO ₄	Сернокислый кальций	3,6	0,65
K ₂ SO ₄	Сернокислый калий	2,5	0,45
K ₂ CO ₃ и др.	Углекислый калий и другие вещества	0,5	0,09
	Всего:	100,0	18,00

Размеры бассейнов, где повышалась концентрация рассола за счет испарения воды под воздействием окружающей среды, оценивались из предположения, что осадок составит толщину от 40 до 60 мм, и уровень слоя рассола достигнет 400 мм. Расчет проводился по уравнениям материальных балансов, составленных на основании уравнений протекающих химических реакций. Результаты расчетов представлены на блок-схеме бассейного хозяйства, которая изображена на рисунке 2.

Очистку рассола, поступающего из БТУК, от сульфатов и хлоридов при помощи кальцинированной соды предлагается вести в модуле очистки рассола (МОР). Очистка рассола протекает в четыре этапа:

- приготовление содового раствора;
- смешивание реагента с рассолом;
- протекание химических реакций (непосредственное очищение рассола от примесей);
- осветление очищенного рассола.



МОР – модуль очистки рассола; А – обезвоживание мела и магнезита; Б – подготовка рассола и садка мирабилита; В – запасной бассейн; Г – подготовка рассола и садка поваренной соли; Д – бассейн с маточной рапой.

Рисунок 2 – Блок-схема бассейного хозяйства

Для упрощения рассмотрения вопроса разделения рассола на фракции бассейным способом предлагается цикл переработки сточных вод начинать с 01 января. В течение года суспензия сливается в бассейн 1. Одновременно в бассейн 3 сливается осветленный рассол. На следующий год суспензия сольется в бассейн 2, осветленный рассол – в бассейн 4. В течение апреля – сентября вода в бассейне 1 испарится, на дне останется слой смеси мирабилита и мела толщиной 120 мм, причем выход мела оценивается в величину 9,1 т, магнезита – 64,5 т.

В течение апреля – сентября осветленный рассол испарится в бассейне 3. Начальный объем рассола составит 6778 м³. К концу сезона рассол достигнет концентрации 260 г/л и объем его составит 469 м³. До наступления холодов рассол следует перелить в бассейн меньшей площади, а именно, в бассейн 5, в противном случае толщина мирабилита будет около 2 мм. В бассейне 5 произойдет садка мирабилита. Толщина слоя мирабилита составит 120 мм. Ожидаемый выход мирабилита составит 27,4 т/год. Осенью после садки

мирабилита рассол следует перелить в бассейн 6, где он будет храниться до апреля следующего года. В конце мая рассол из запасного бассейна 6 заполнит бассейн 7 до уровня 160 миллиметров, что соответствует 676 м³ рассола. По мере испарения воды из рассола и садки поваренной соли в садочный бассейн 7 добавится рассол из запасного бассейна 6. К концу сезона ожидается, что толщина поваренной соли составит от 40 до 50 мм. Образовавшаяся рапа сольется из бассейна 7 в бассейн 8. Дальнейшая технология получения поваренной соли соответствует традиционной, а именно, ломка соли, складывание в бурты для освобождения от маточной рапы, фасовка и доставка заказчику.

Ожидаемый состав рапы, находящейся в бассейне 8, представлен в таблице 2.

Таблица 2. Ожидаемый состав рапы

Химическое соединение	Наименование	Годовой выход, кг/год	Массовая доля в %
NaCl	Хлористый натрий	22721	60,31
K ₂ SO ₄	Сернокислый калий	12461	33,07
K ₂ CO ₃ и др.	Углекислый калий и другие вещества	2493	6,62
Всего:		37675	100,00

С точки зрения медицины ценность рапы заключается в том, что она имеет повышенное содержание калия и пониженное содержание натрия, поэтому по составу и целебным свойствам она приближается к составу и целебным свойствам солей Мертвого моря.

Мел и магнезит планируется использовать как сырье для строительных материалов, мирабилит – как сырье для медицины, поваренная соль – как готовый продукт для потребления. Рапу в жидком виде можно разливать в тару от 5 до 10 л и использовать как средство для лечебных ванн или оставить до следующего сезона, испарив воду и расфасовав образовавшуюся соль, для дальнейшего использования в медицине.

По результатам исследовательских испытаний и выполненным расчетам получена техническая характеристика установки КВЭУ, которая представлена в таблице 3.

Таблица 3. Техническая характеристика установки КВЭУ

Наименование показателя	Един. измерения	Значение
Производительность по исходной воде (вода Черного моря).	м ³ /сутки	88,3

Температура исходной воды.	°С	плюс 20
Солесодержание исходной воды.	г/л	18,0
Производительность по опресненной воде.	м ³ /сутки	50,0
Солесодержание в опресненной воде.	мг/л	168,0
Гарантированность водоснабжения.	%	98,0
Эффективность обеззараживания пресной воды.	%	99,99
Солесодержание в концентрате обратного осмоса.	г/л	44,7
Солесодержание в упаренном концентрате обратного осмоса.	г/л	101,4
Выход садочной поваренной соли (NaCl).	т/год	432,0
Выход смеси мела и магнезита (CaCO ₃ + MgCO ₃).	т/год	73,7
Выход мирабилита (Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O).	т/год	40,8
Выход целебной рапы.	т/год	22,7
Потребляемая электрическая мощность.	кВт	22,6
Питание автономное от 10 ветроэлектрических установок типа ОСА-3000.	кВт	30,0
Емкость накопителя энергии.	Ф	9000
Выход твердых бытовых отходов (инертные).	кг/год	580
Выход сточных вод (инертные).	м ³ /год	1,0

При работе установки отсутствуют выбросы в атмосферу пылегазообразных сред.

Выводы

1 На базе бассейного способа предложена дальнейшая переработка концентрата обратного осмоса с целью получения товарных солей.

2 Выполненные расчеты определили состав и количество товарных солей.

3 Реализация дальнейшей переработки концентрата обратного осмоса сведет к минимуму значение общего расхода сточных вод (1 м³/год – сточные воды от промывки фильтров обратного осмоса), твердых бытовых отходов (580 кг/год – отработанная засыпка кварцевого песка напорных фильтров).

4 Представляемый проект является инновационным проектом, и с точки зрения социального аспекта, реализация его повысит устойчивость развития сельских территорий и занятость населения.

5 Утилизация отходов обратного осмоса посредством переработки их в товарные соли открывает новые перспективы для получения питьевой воды из морской.

Работы выполнены за счет субсидии, предоставленной Министерством образования и науки Российской Федерации Московскому государственному техническому университету им. Н.Э. Баумана (Соглашение 14.577.21.0123 от 20 декабря 2014г. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57714X0123), и за счет средств Индустриального партнера - Общества с ограниченной ответственностью «Товарищество Энергетических и Электромобильных Проектов».

Список литературы

1 Багров, В.В. Испытания экспериментального образца комбинированной ветроэнергетической установки [Текст] / В.В. Багров, А.С. Камруков, В.Н. Кострица, А.Б. Тарасенко // «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики»: материалы научного форума (XXI международной научно-практической конференции)–г. Алушта. 19-24 сентября 2016 г.– г. Симферополь: Научно-технический союз Крыма; Москва: Издательство «ЭкООнис», 2016 –с. 223-227.

2 Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению. [Текст] : СанПиН 2.1.4.1074-01: утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26.09.2001 :ввод. В действие с 01.01.2001. – М : – ИИМР № 2002 – 46 с.

3 Позин, М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). [Текст]: В 2 ч.Ч.1 / М.Е. Позин. изд. 4-е испр. Л.: Химия, 1974.–792 с.

4 Устойчивый западный Крым. Крымские золотые пески. [Текст] – Т 19 Симферополь: Бизнес-Информ, 2014.–472 с.

УДК 634.85:631.559.2:632.4/.952.003.13

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ КРЫМА

Диденко Павел Александрович

младший научный сотрудник отдела защиты и физиологии растений

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

«Всероссийского национального научно-исследовательского института

виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», г. Ялта

E-mail: pavel.didenko.87@mail.ru

ECONOMIC EFFICIENCY OF RESOURCE-SAVING GRAPE CULTIVATION TECHNOLOGY IN CRIMEA

Didenko Pavel

Junior Staff Scientist of the Department of Plant Protection and Physiology

Federal State Budget Scientific Institution “All-Russian National Research Institute

of Viticulture and Winemaking «Magarach” of RAS», Yalta

АННОТАЦИЯ

В данной научной статье представлены расчеты показателей экономической эффективности ресурсосберегающей технологии выращивания винограда при использовании адьюванта Кодасайд в баковой смеси пестицидов. Применение изучаемого препарата при каждом химическом